

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 197 47 801 A 1

51 Int. Cl.⁶:
H 02 M 1/12
H 02 M 3/28

21 Aktenzeichen: 197 47 801.8
22 Anmeldetag: 30. 10. 97
43 Offenlegungstag: 6. 5. 99

DE 197 47 801 A 1

71 Anmelder:
Deutsche Thomson-Brandt GmbH, 78048
Villingen-Schwenningen, DE

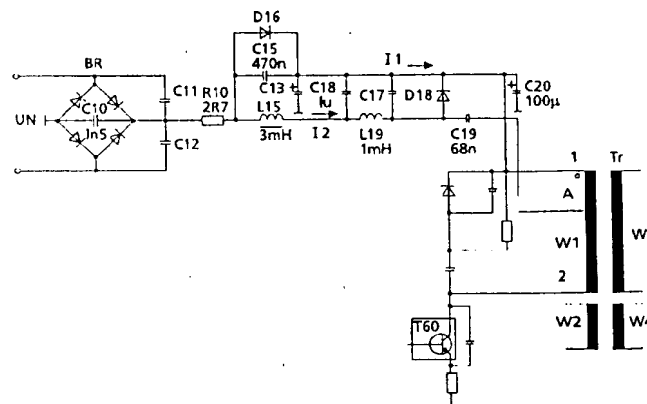
72 Erfinder:
Meitzner, Michael, 78052 Villingen-Schwenningen,
DE; Louvel, Jean-Paul, 78050
Villingen-Schwenningen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
EP 07 36 958 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Schaltnetzteil

57 Schaltnetzteile nach dem Sperrwandlerprinzip benötigen eine Power-Faktor-Korrekturschaltung, um kommenden Vorschriften für die Oberwellenbelastung des Leitungsnetzes einzuhalten. Die Aufgabe ist es, ein Schaltnetzteil dieser Art anzugeben, das über einen weiten Eingangsspannungsbereich zuverlässig arbeitet. Das Schaltnetzteil enthält in seinem zweiten Stromweg (I2), der eine Verbindung herstellt zwischen einem Gleichrichterelement (BR) und einem Abgriff (A) der Primärwicklung (W1) eines Transformators (TR) einen Kondensator (C19), der für eine Induktivität (L19) dieses Stromweges eine Strombegrenzung bewirkt. Während des Schaltbetriebes des Schalttransistors (T60) wird, wenn dieser durchgeschaltet ist, die Induktivität (L19) im Sinne eines Energiespeichers solange aufgeladen, bis der Kondensator (C19) geladen ist. Wenn der Schalttransistor (T60) sperrt, werden die Induktivität (L19) und der Kondensator (C19) über eine Diode (D18) hin zu einem Speicherkondensator (C20) entladen. Anwendungen ergeben sich insbesondere für Fernsehgeräte und ähnliche Geräte der Unterhaltungselektronik.



DE 197 47 801 A 1

Die Erfindung geht aus von einem Schaltnetzteil nach dem Sperrwandlerprinzip gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Ein Schaltnetzteil dieser Art ist bekannt aus der DE 196 10 762 A1.

Schaltnetzteile bewirken eine stark impulsförmige Belastung des Leitungsnetzes, die zu Oberwellenströmen auf dem Leitungsnetz führt. Diese Belastung tritt insbesondere auf in den Spannungsspitzen der sinusförmigen Netzspannung, in denen ein Speicherkondensator des Schaltnetztes nachgeladen wird. Um diese Belastung durch Oberwellenströme zu begrenzen, gibt es international zunehmend Vorschriften für Schaltnetzteile, durch die eine mehr sinusförmige Stromaufnahme von künftigen Schaltnetzteilen angestrebt wird. Die Oberwellenbelastung des Leitungsnetzes kann auch durch einen sogenannten Power-Faktor angege-

ben werden. Ein weiteres Schaltnetzteil mit verringerter Oberwellenbelastung des Leitungsnetzes ist aus der EP 0 700 145 A2 bekannt. Dieses enthält ebenfalls einen primärseitigen zweiten Stromweg mit einer Induktivität und einer Diode, der eine Verbindung zwischen einem Ladekondensator hinter dem netzseitigen Gleichrichter und einem Abgriff der Primärwicklung des Transformators herstellt. Die Induktivität wirkt als Energiespeicher, der in der Durchschaltphase des Schalttransistors aufgeladen wird und seine Energie anschließend in dessen Sperrphase über die Diode und die Primärwicklung an den Speicherkondensator abgibt. Dieser Lade- und Entladevorgang führt zu einer Stromentnahme des Leitungsnetzes über den gesamten 360°-Phasenbereich des Leitungsnetzes, da an dem Ladekondensator eine ungesiebte Halbwellen-Sinusspannung gleichbleibender Polarität anliegt.

Aus der EP 0 598 197 A2 ist ein Schaltnetzteil mit einer sinusförmigen Stromaufnahme bekannt, das eine Strompumpe mit einem Kondensator enthält, der während der Einschaltphase des Schalttransistors über den Netzgleichrichter aufgeladen wird und diese gespeicherte Energie an einen Speicherkondensator abgibt, wenn der Schalttransistor sperrt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Schaltnetzteil der eingangs genannten Art anzugeben, das über einen weiten Eingangsspannungsbereich zuverlässig arbeitet.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Das Schaltnetzteil der Erfindung enthält im zweiten Stromweg einen Kondensator, der insbesondere zwischen der Induktivität und dem Abgriff der Primärwicklung angeordnet ist. Dieser bewirkt eine Strombegrenzung im zweiten Stromweg, durch die sichergestellt wird, daß der Kern der Induktivität sowie der Kern der Primärwicklung und dadurch des Transformators nicht in die Sättigung geht. Das Schaltnetzteil arbeitet hierdurch betriebssicher in einem Eingangsspannungsbereich von 190–265 V.

Die Strombegrenzung ist insbesondere wichtig bei kurzzeitigen Netzunterbrechungen. Bei einer Netzunterbrechung arbeitet das Schaltnetzteil weiter, solange der Speicherkondensator noch eine ausreichende Ladung aufweist. Wird nun bei einer tiefen Entladung des Speicherkondensators die Netzspannung wieder angelegt, so fließt ein hoher Strom durch die Induktivität, der zu einer Sättigung seines Ferritmaterials führen kann. Dies ist insbesondere deshalb der Fall, da hinter der Induktivität noch eine Verbindung über eine Diode zu dem Speicherkondensator besteht.

Weiterhin wirkt der Kondensator als Dämpfungsglied im

Ausschaltmoment des Schalttransistors und verkleinert dadurch dessen dU/dt , was zu geringeren Ausschaltverlusten im Schalttransistor führt. Der zweite Stromweg weist eine Strompumpenwirkung auf, deren Stärke durch die Induktivität und die Kapazität dieser Bauteile beeinflusst werden kann.

Die Erfindung wird im folgenden beispielhaft anhand eines in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Eingangsschaltung für ein Schaltnetzteil nach dem Sperrwandlerprinzip mit verringerter Oberwellenbelastung des Leitungsnetzes.

Das Schaltnetzteil der Figur enthält einen Transformator TR mit primärseitigen Wicklungen W1 und W2 und sekundärseitigen Wicklungen W3 und W4. Die Primärwicklung W1 liegt in Serie zu einem Schalttransistor T60, der durch eine Steuerschaltung, nicht dargestellt in der Figur, periodisch ein- und ausgeschaltet wird, wodurch Energie von der Primärseite auf die Sekundärseite des Schaltnetztes übertragen wird. Die Primärwicklung W1 ist über einen ersten Anschluß 1 mit einem Speicherkondensator C20 und über einen zweiten Anschluß 2 mit dem Schalttransistor T60 in Verbindung.

Eingangsseitig ist ein Gleichrichterelement, in diesem Ausführungsbeispiel ein Brückengleichrichter BR, der in Verbindung mit der Netzspannung UN steht, angeordnet. Ausgangsseitig ist an dem Brückengleichrichter BP ein Kondensator 10 mit geringer Kapazität und hinter einem Widerstand R10 ein erster Stromweg I1 mit einer ersten Diode D16, der zu dem Speicherkondensator C20 führt, und ein zweiter Stromweg I2 mit einer Drossel L15, einer Induktivität L19 und einem Kondensator C19 jeweils in Serie, der zu einem Abgriff A der Primärwicklung W1 führt, angeordnet. Die Drossel L15 enthält einen Eisenkern und stellt ein Dämpfungsglied dar; zusammen mit einem Kondensator C18, der einerseits mit dem zweiten Stromweg I2 zwischen Drossel L15 und Induktivität L19 und andererseits mit dem ersten Stromweg I1 hinter der Diode D16 verbunden ist.

Der Kondensator C10 und der Widerstand R10 bewirken nur eine leichte Glättung des am Brückengleichrichter PR anliegenden Ausgangssignales, so daß hinter dem Widerstand R10 im wesentlichen noch eine gleichgerichtete Sinusspannung anliegt. Ist diese Sinusspannung höher als der Spannungswert über dem Speicherkondensator C20, so fließt ein Strom über die Diode D16 des ersten Stromweges I1 und lädt den Kondensator C20 auf. Parallel zur Diode D16 ist ein Kondensator C15 geschaltet, der die Stromstöße durch die Diode D16 dämpft.

Der Stromweg I2 bewirkt eine weitere Verbindung zu dem Speicherkondensator C20, diese ist hierbei aber über die volle Periode der 50 Hz-Netzfrequenz aktiv, da beim Durchschalten des Schalttransistors T60 immer ein Strom über den Stromweg I2 und dem Abgriff A der Primärwicklung W1 fließt. In jeder Durchschaltphase des Schalttransistors T60 wird hierbei die Induktivität L19 im Sinne eines Energiespeichers geladen, aber begrenzt durch den Kondensator C19, da durch diesen nur solange ein Strom fließt, bis dieser aufgeladen ist. Über eine Diode D18, die einerseits mit der Induktivität L19 und der Kapazität C19 des zweiten Stromweges I2 und andererseits mit dem ersten Stromweg I1 hinter der ersten Diode D16 verbunden ist, wird eine Verbindung hin zu dem Ladekondensator C20 bewirkt. Hierdurch kann die Energie der Induktivität L19 direkt an den Speicherkondensator C20 weitergegeben werden, ohne den Umweg über den Abgriff A der Primärwicklung W1 zu gehen. Sperrt der Schalttransistor T60, so liegt der Abgriff A auf einer höheren Spannung als die Spannung am Speicherkondensator C20, verursacht durch die Streuinduktivität der

Primärwicklung W1. Hierdurch entlädt sich der Kondensator C19 und die Induktivität L19 über die Diode D18. Schaltet der Schalttransistor T60 anschließend wieder durch, so beginnt dieser Zyklus wieder von vorne.

Eine weitere Begrenzung dieser Strompumpenwirkung entsteht, indem der zweite Stromweg an einer Mittelpunktzanzapfung, den Abgriff A, des Transformators TR angeschlossen wird. Hierdurch wird eine Überladung des Kondensators C20 im Teillast- bzw. Leerlauf verhindert. Vorteilhaft ist insbesondere eine Mittelpunktzanzapfung, bei der das Windungsverhältnis der Primärwicklung W1 zwischen dem ersten Anschluß 1 und dem Abgriff A und zwischen dem Abgriff A und dem zweiten Anschluß 2 etwa 1/3 zu 2/3 beträgt. Ausführungen, bei denen der Abgriff A mit einem der Anschlüsse 1 oder 2 zusammenfällt, sind aber ebenfalls möglich.

Durch die Strompumpenwirkung des Stromweges I2 wird der Kondensator C20 auf Spannungswerte aufgeladen, die über dem Spitzenwert der gleichgerichteten Netzspannung UN liegen können. Der Stromfluß durch den Stromweg I1 ist dadurch erheblich reduziert. Daher muß für eine ausreichende Spannungsfestigkeit des Kondensators C20 gesorgt werden. Die Drossel L15 und der Kondensator C18 bilden ein LC-Glied mit hoher Trägheit aufgrund deren Eisenkernes. Die Wirkung dieser Strompumpe hängt zudem von der Schaltfrequenz des Schaltnetzteiles ab. Kritisch ist dieses Verhalten bei einem Schaltnetzteil mit lastabhängiger Schaltfrequenz, da sich hier bei einer verringerten Last die Schaltfrequenz erhöht. Dies hat zur Folge, daß die Wirkung der Power-Faktor-Korrekturschaltung zunimmt und der Kondensator C20 verstärkt geladen wird. Um eine Überladung dieses Kondensators zu vermeiden, kann die Mittelpunktzanzapfung des Abgriffs A an der Primärwicklung W1 entsprechend gewählt werden.

Ein Schaltnetzteil dieser Art kann insbesondere für Geräte der Unterhaltungselektronik mit einem höherem Leistungsbedarf, wie beispielsweise Fernsehgeräte, verwendet werden. Anwendungen sind aber ebenfalls beispielsweise für Computer-Monitore und professionelle Geräte möglich. Das Schaltnetzteil der Figur kann dem Bedarf entsprechend angepaßt werden und ist daher nur beispielhaft. Der Schalttransistor T60 ist insbesondere nicht auf einen Bipolartransistor beschränkt, sondern umfaßt auch Feldeffekttransistoren und andere Typen von Transistoren.

Patentansprüche

1. Schaltnetzteil nach dem Sperrwandlerprinzip mit einem Gleichrichterelement (BR), einem Speicherkondensator (C20), einem Transformator (TR) mit einer Primärwicklung (W1), die mit einem ersten Anschluß (1) mit dem Speicherkondensator (C20) und mit einem zweiten Anschluß (2) mit einem in Serie geschalteten Schalttransistor (T60) in Verbindung steht, wobei das Schaltnetzteil einen ersten Stromweg (I1) mit einer ersten Diode (D16) enthält, der eine Verbindung zwischen dem Gleichrichterelement (BR) und dem Speicherkondensator (C20) bewirkt, und das einen zweiten Stromweg (I2) mit einer Induktivität (L19) enthält, der eine Verbindung zwischen dem Gleichrichterelement (BR) und einem Abgriff (A) der Primärwicklung (W1) bewirkt, und wobei an dem zweiten Stromweg (I2) eine zweite Diode (D18) angeschlossen ist, die zu dem Speicherkondensator (C20) führt, **dadurch gekennzeichnet**, daß im zweiten Stromweg (I2) ein Kondensator (C19) angeordnet ist.

2. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapazität des Kondensators (C19)

derart gewählt ist, daß eine Strombegrenzung im zweiten Stromweg (I2) bewirkt wird.

3. Schaltnetzteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strombegrenzung derart gewählt ist, daß eine Sättigung des Kerns der Induktivität (L19) sowie der Primärwicklung (W1) verhindert wird.

4. Schaltnetzteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (C19) zwischen der Induktivität (L19) und dem Abgriff (A) angeordnet ist.

5. Schaltnetzteil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungspunkt der zweiten Diode (D18) mit dem zweiten Stromweg (I2) zwischen der Induktivität (L19) und dem Kondensator (C19) liegt.

6. Schaltnetzteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Windungsverhältnis der Primärwicklung (W1) zwischen dem ersten Anschluß (1) und dem Abgriff (A) und zwischen Abgriff (A) und dem zweiten Anschluß (2) in etwa 1/3 zu 2/3 beträgt.

7. Schaltnetzteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß im zweiten Stromweg (I2) vor der Induktivität (L19) ein LC-Glied (L15, C18) zur Dämpfung liegt, dessen Kondensator (C18) mit dem ersten Stromweg (I1) verbunden ist.

8. Schaltnetzteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu der ersten und der zweiten Diode (D16, D18) jeweils eine Kapazität (C15, C17, C19) geschaltet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

